

PCT

WELTOORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : G06T		A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/14113
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 17. April 1997 (17.04.97)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/01952		(81) Bestimmungsstaaten: AM, AU, AZ, BG, BR, BY, CA, CN, CZ, DE, HU, IL, IS, JP, KE, KP, MX, NO, NZ, PL, RO, RU, SG, SI, SK, TR, UA, US, ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 14. Oktober 1996 (14.10.96)			
(30) Prioritätsdaten: 195 38 133.5 13. Oktober 1995 (13.10.95) DE			
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): WEINECK, Johannes [DE/DE]; Kirchenweg 15, D-69253 Heiligkreuzsteinach (DE)		Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>	
(71)(72) Anmelder und Erfinder: BERNHARD, Michael [DE/DE]; Franz-Ludwig-Mersy-Strasse 7, D-77654 Offenburg (DE)			
(74) Anwalt: MIERSWA, Klaus; Friedrichstrasse 171, D-68199 Mannheim (DE)			
(54) Titel: METHOD OF PROCESSING DATA AT A SEMANTIC LEVEL USING 2D OR 3D VISUALISATION ONTO PORTABLE DATA SETS, IN PARTICULAR ON A COMPUTER SCREEN			
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM VERARBEITEN VON DATEN AUF EINER SEMANTISCHEN EBENE MITTELS 2D- ODER 3D-VISUALISIERUNG AUF PORTIERBARE DATEIEN, INSBESONDRE AUF DEM BILDSCHIRM EINES COMPUTERS			
(57) Abstract			
<p>A process is disclosed for processing data at a semantic level by means of 2D or 3D visualisation onto portable data sets, in particular on a computer screen. A plurality of data of a multidimensional data space is converted interactively and graphically into at least one two- or three-dimensional data space in which the semantic connections contained in the data are converted into geometrically interpretable connections so that semantic contents of the data become recognisable as visually recognisable contexts between the visualised patterns; a semantic image S is an image of a vector of individual values (x₁...x_n) which in numeric form describe the presence of n features of an object (the so-called feature vector) onto an initial value y; and the value y describes the membership of the set of individual features (x₁...x_n) to a new feature which semantically encompasses the individual features.</p>			

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verarbeiten von Daten auf einer semantischen Ebene mittels 2D- oder 3D-Visualisierung auf portierbare Dateien, insbesondere auf dem Bildschirm eines Computers, wobei eine Vielzahl von Daten eines multidimensionalen Datenraumes interaktiv graphisch in wenigstens einen zwei- oder drei-dimensionalen Datenraum umgesetzt wird, in dem die in den Daten enthaltenen semantischen Zusammenhänge in geometrisch interpretierbare Zusammenhänge umgesetzt werden, so dass semantische Inhalte der Daten als visuell erkennbare Kontexte zwischen den visualisierten Gebilden erkennbar werden, und eine semantische Abbildung S eine Abbildung eines Vektors von einzelnen Werten (x₁...x_n) ist, die in numerischer Form das Vorhandensein von n Eigenschaften eines Objekts (sog. Feature-Vektor) auf einen Ausgangswert y beschreibt, und der Wert y dabei die Zugehörigkeit des Sets von Einzeleigenschaften (x₁...x_n) zu einer neuen Eigenschaft beschreibt, die die Einzeleigenschaften semantisch zusammenfaßt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
RJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LJ	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estonien	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Verfahren zum Verarbeiten von Daten auf einer semantischen Ebene
mittels 2D- oder 3D-Visualisierung auf portierbare Dateien,
insbesondere auf dem Bildschirm eines Computers

5 Technisches Gebiet:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verarbeiten von Daten auf einer semantischen Ebene mittels 2D- oder 3D-Visualisierung oder auditiv auf portierbare Dateien, insbesondere auf dem Bildschirm eines Computers, zur Sichtbar- oder Hörbarmachung von komplexen Zusammenhängen innerhalb großer Datenmengen.

10

Stand der Technik:

Bei sehr komplexen Aufgaben, die sich schon in der Komplexität der Fragestellung zeigen, stellt die Verarbeitung einer großen Datenmenge ein großes Problem dar. Die Datenflut kann sich unter den Aspekten von Zeit, Kosten, Übersicht und insbesondere von Wechselwirkungen in ein Datengrab verwandeln, was jegliche Transparenz von möglichen Zusammenhängen innerhalb der Datenmenge verhindert. Hinzu kommt, dass man meistens am Anfang einer komplexen Problemstellung nicht wissen kann, wie die exakte Fragestellung lauten muß, weshalb man sich aller möglichen Informationen bedient, insbesondere auch solcher,

20 die in einer späteren Analyse oder auf einem mühsamen Lösungsweg sich als unnötig oder sogar als Irrweg erweisen. Insbesondere zählen hierzu Problemlösungen, die dem Nicht-Polynomial-beschränkbaren Rechenaufwand zugerechnet werden. Bekanntestes Beispiel hierfür ist das „Problem des Handlungsreisenden“, dessen kürzeste geschlossene Tour, die durch N vorgegebene 25 Städte führt, gesucht ist. Durch Testen aller $1/2 \cdot (N-1)!$ möglichen Touren kann stets die kürzeste gefunden werden, jedoch steigt der Rechenaufwand exponentiell mit N an und wird rasch undurchführbar groß.

30 Zur Lösung derartiger Probleme wurden neue Rechenmethoden, nämlich neuronale Methoden mit neuronalen Netzwerken entwickelt. Ein Beispiel hiervon ist das Modell von Kohonen, mit welchem nach einer neuro-physiologisch orientierten Motivation mathematische Lösungen eines derartigen neuronalen Netzes angegeben werden, wobei derartige neuronale Netze selbstorganisierend sind. Solche neuronalen unüberwacht lernenden Netzwerke stellen Weiterentwicklungen für das 35 Verständnis von Gehirnmodellen dar (Helge Ritter, Thomas Martinetz, Klaus Schulten: Neuronale Netze, Addison-Wesley, 1991).

Durch die US-PS 5 420 968 ist ein Verfahren bekannt geworden, bei welchem fest definierte Merkmale von Objekten fest definierten Merkmalen einer visuellen Darstellung zugeordnet werden. Durch die FR 2 668 625 ist ein Verfahren bekannt geworden, bei welchem neuronale Netzwerke zum Einsatz gelangen, bei dem die

5 Parametrisierung der Koeffizienten eines solchen Netzwerkes es möglich macht, dieses allgemein an eine bestimmte Aufgabe zu adaptieren, um damit einen überwachten Lernprozess des Netzwerkes herbeizuführen. Eine Transformation in bildliche Objekte ist jedoch nicht gegeben, eben so wenig wie eine ungebundene Analyse von Ausgangsdaten möglich ist.

10

Technische Aufgabe:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auf der Basis von vorhandenen, oder verfahrensmäßig selbst generierten Daten, vorzugsweise großer Datenmengen, hierarchische semantische Abbildungen zu definieren, zu erzeugen und zu

15 manipulieren, wobei insbesondere unter Anwendung derartiger neuronaler, lernender Netzwerke aus großen, unübersichtlichen Datenmengen diesen den Datenmengen innenwohnende Zusammenhänge und Auffälligkeiten aufgespürt werden sollen, insbesondere auf dem Bildschirm eines Computers sichtbar gemacht und in 3D-Grafiken dargestellt werden sollen.

20

Offenbarung der Erfindung und deren Vorteile:

Die Lösung der Aufgabe besteht erfindungsgemäß in einem Verfahren zum Umgang von Daten auf einer semantischen Ebene mittels 2D oder 3D-Visualisierung auf portierbare Dateien, insbesondere auf dem Bildschirm eines Computers, wobei eine

25 Vielzahl von Daten eines multidimensionalen Datenraumes interaktiv graphisch in wenigsten einen zwei- oder dreidimensionalen Datenraum umgesetzt wird, in dem die in den Daten enthaltenen semantischen Zusammenhänge in geometrisch interpretierbare Zusammenhänge umgesetzt werden, so dass semantische Inhalte der Daten als visuell erkennbare Kontexte zwischen den visualisierten Gebilden

30 erkennbar werden, wobei eine semantische Abbildung S eine Abbildung eines Vektors von einzelnen Werten ($x_1 \dots x_n$) ist, die in numerischer Form das Vorhandensein von n Eigenschaften eines Objekts (sog. Feature-Vektor) auf einen Ausgangswert y beschreiben, und der Wert y dabei die Zugehörigkeit des Sets von Einzeleigenschaften ($x_1 \dots x_n$) zu einer neuen Eigenschaft beschreibt, die die Einzeleigenschaften semantisch zusammenfaßt. Vorteilhaft kann die Abbildung so beschaffen sein,

35 dass die Manipulation der visuellen Darstellung durch einen Anwender auf der Datenebene einer wohldefinierten Operation in Rückwirkung entspricht.

Vorteilhaft können einzelne semantische Abbildungen erneut zu einem Feature-Vektor zusammengefaßt und wiederum einer neuen semantischen Abbildung S_1 unterworfen werden, wobei S_1 dabei den Kontext K der Abbildungen S bildet und S selbst in der Regel kontextabhängig ist und somit in der Regel gilt $S=S(K)$.

5

Dieses erfindungsgemäße Verfahren ist am besten als hierarchische semantische Abbildungen oder metasemantische Abbildungen zu bezeichnen. Das Verfahren arbeitet, indem ein Datenraum (Raum von Feature-Vektoren) mit folgenden miteinander in Verbindung stehenden Funktionsbausteinen bearbeitet wird.

10

In vorteilhafter Weise werden Begriffe der Semantik, wie Tische oder Schuldner oder Sensorsausgänge, in eine geometrische Scene übersetzt, wobei diese Scenе manipuliert werden kann, womit die Abbildung, nämlich das Modell definiert wird. Durch das Verfahren gelangt man iterativ zu immer komplexeren semantischen Abbildungen, was immer präziser werdende semantische Aussagen über die Eingangsdaten ermöglicht. Wenn die Übersetzung von semantischen Begriffen in geometrische Abbildungen insgesamt für einen Anwendungsfall programmiert ist, liegt ein Modell, beispielsweise eine geometrische Abbildung aus einer Vielzahl von Figuren vor.

15

Hierzu werden vorteilhaft folgende Verfahrensschritte eingeführt.

Modell:

Ein Modell transformiert einen n -dimensionalen Datenvektor an seinem Eingang in einen m -dimensionalen Datenvektor an seinem Ausgang. Diesem Datenvektor kann zusätzlich Bedeutungsinformation über seine einzelnen Komponenten beigegeben werden. Ein Modell besteht aus elementaren Rechenvorschriften oder aber aus anderen Submodellen. Ein Modell kann interne Zustandsvariablen besitzen, so dass das Ergebnis eines Transformationsvorganges von den vorausgegangenen Transformationsschritten abhängt.

20

Agent:

Ein Agent ist ein Modell dass zusätzlich über definierte Mechanismen verfügt, sein Transformationsverhalten zu ändern. Die Änderung des Transformationsverhaltens des Agenten wird durch ein n -Tupel von Parametern p festgelegt. Insbesondere kann der Output eines Agenten als ein n -Tupel von m -dimensionalen Eingangsdatenraums Zugehörigkeitswerte zu n verschiedenen Beurteilungskriterien dieses

25

30

35

Datensatzes liefert. Die kontrollierte Ändeung der Transformationsverhaltens des Agenten wird Adaption genannt.

Ein Agent hat die Aufgabe in einem gegebenen Datenraum eine bestimmte semantische Abbildung zu realisieren. Im einfachsten Fall hat ein Agent die Aufgabe, den Mittelpunkt eines Clusters im Eingangsdatenraum zu finden und an seinem Ausgang einen einkomponentigen Vektor zu liefern, der die Zugehörigkeit eines am Eingang anliegenden Feature-Vektors \mathbf{x} zu diesem Cluster angibt. Dies wird erreicht, indem der Output sich als $d(\mathbf{w} - \mathbf{x}, \mathbf{p})$ errechnet, wobei d eine vorgegebenen (mathematische) Kostefunktion realisiert und \mathbf{w} einen internen Zustandsvektor des Agenten beschreibt. \mathbf{w} wird dann bei der Adaption sich so verändern, dass die Summe $(d(\mathbf{w} - \mathbf{x}, \mathbf{p}))$ für eine vorgegebene Kostenfunktion d für alle bisher angelegten \mathbf{x} minimiert wird. Dies kann iterativ durch ein Gradienten-Abstiegsverfahren erreicht werden, so dass sich bei jedem Adoptionschritt \mathbf{w} ein wenig verändern wird. Die genannte Summe kann für n verschiedenen \mathbf{w} ein lokales Minimum einnehmen; der Parameter \mathbf{p} steuert nun, welches lokale Minimum tatsächlich gewählt wird.

Scenario: Ein Scenario verwaltet n Agenten. Ein Scenario besitzt einen Dateneingang wie ein Modell und routet diesen Dateneingang über optional zwischengeschaltete Modelle an die Dateneingänge der einzelnen Agenten. Insbesondere verfügt ein Scenario über ein Modell (Adoptionsmodell) dass bei der Adaption aus dem Output der einzelnen Agenten die Parameter n -Tupel \mathbf{p} für die Adaption dieser Agenten ableitet. Dieses Modell kann selbst ein Agent und unter Umständen zu einem anderen Scenario gehören. Ein Scenario kann über Modelle verfügen, die die Erzeugung und Vernichtung von einzelnen Agenten bewirkt. Ein Scenario hat Zugriff auf die Zustandsvariablen seiner Agenten und internen Modelle. Ein Scenario besitzt optional ein Modell, dass die Ausgänge seiner einzelnen Agenten auf den Ausgang des Modells legt. Somit ist ein Scenario ein Modell. Ein Scenario besitzt optional einen n -dimensionalen Eingang, der das Transformationsverhaltens des Adoptionsmodells beeinflusst. Somit ist ein Scenario ein Agent.

Ein Scenario kann damit auch die Gestalt eines unüberwacht lernenden neuronalen Netzes abbilden, sowie genetische Algorithmen implementieren.

Geometrische Modelle: Das geometrische Modell ist ein Modell, dass seine Eingangsdaten so transformiert, dass eine geometrisch darstellbare Repräsentation dieser Eingangsdaten geschaffen wird. So wird ein Eingangsvektor $(x_1..x_n)$ z.B. in Farb-

und Formparameter eines geometrischen Körpers transformiert. Visuelle Einzelmodelle können zu komplexeren Modellen zusammengesetzt werden. Ein geometrisches Modell kann dargestellt werden. Andererseits transformiert ein geometrisches Modell interaktive Ein-griffe in seine Darstellung., zum Beispiel
5 Verschieben eines geometrischen Körpers in einer Szene, so dass diese Aktion sich in seinen Ausgangsdaten widerspiegelt.

Architektur: Die Struktur der drei Funktionsbausteine, Modell, Agent, Scenario, ist so beschaffen, dass damit beliebig komplexe Architekturen gebildet werden können
10 und die Gesamtarchitektur wieder die formalen Eigenschaften seiner Einzelbestandteile besitzt. (Model, Agent, Scenario).

Semantische Abbildung: Semantische Abbildungen werden erreicht, indem das
15 Adoptionsmodel eines Scenarios besonderen Bedingungen unterworfen wird: Es existiert in diesem Model eine Abbildung A, die den einzelnen Agenten dieses Scenarios verallgemeinerte Koordinaten $k = (k_1 .. k_l)$ in einem l-dimensionalen Koordinatenraum zuweist. Zusätzlich wird eine Metrik und somit eine Topologie in diesem Raum definiert. Die Adaption der einzelnen Agenten wird nun so durchgeführt, dass die Adoptionsparameter p jedes einzelnen Agenten zusätzlich zu
20 den Werten seines Inputs und seines Outputs noch von den Werten (Input, Output und p) seiner Umgebungsagenten bezüglich dieser eben definierten Metrik abhängt. Eine meta-semantische Abbildung bildet sich dann als ein topologisch zusammenhängendes Gebiet in diesem Koordinatenraum heraus. Jeder Agent für sich liefert eine semantische Abbildung.

25 Werden ein m-dimensionaler Unterraum ($m = 1, 2, 3, m \leq l$) als geometrischer Raum interpretiert, so kann dieser Raum direkt visualisiert werden. Die Agenten können als geometrische Gebilde in diesem Raum plaziert werden und relevante Eigen-
30 schaften der Agenten (z.B. die Parameter, die ihr Transformationsverhalten steuern) in geometrische Eigenschaften wie Form Farbe usw. dieser geometrischen Gebilde übersetzt werden. Somit sind semantische Abbildungen in geometrische Abbildungen übersetzt. Wesentlich ist, daß die Funktionsbausteine Modell-Agent-Scenario miteinander in Verbindung stehen und dergestalt miteinander arbeiten.

35 In einer Ausgestaltung der Erfindung werden zur 3D-Visualisierung von Daten auf portierbare Dateien, insbesondere auf dem Bildschirm eines Computers, zur Sicht-
barmachung von komplexen Zusammenhängen innerhalb großer Datenmengen eine

Vielzahl von Daten eines multidimensionalen Datenraumes interaktiv graphisch in einen dreidimensionalen Raum umgesetzt, in dem die Daten neuronalen, lernenden Netzwerken sowie genetischen Algorithmen unterworfen werden, die die Daten nach Auffälligkeiten in einer topologischen Ähnlichkeitstransformation analysieren und 5 zu Gruppen von Datensätzen transformieren, in dem strukturelle Ähnlichkeiten der Daten des multidimensionalen Datenraumes in geometrisch darstellbare Ähnlichkeiten der Gruppen von Datensätzen transformiert werden, wobei die Zuordnung der transformierten Datensätze zu den ursprünglichen Daten in topologischer Weise erhalten bleibt und diese Datensätze in einer topographischen Merkmalskarte als 10 räumlich zusammenhängende bzw. zusammengehörende graphische Gebilde auf dem Bildschirm des Computers graphisch sichtbar gemacht werden.

Vorzugsweise sind die Netzwerke unüberwacht lernende Netzwerke, die mittels 15 eines Scenarios realisiert werden können, wie die genetischen Algorithmen unüberwachte Algorithmen sein können. Die Sichtbarmachung der Datensätze in der topografischen Merkmalskarte wird auf dem Bildschirm in einer bewegten und veränderbaren Bildfolge (3D-Animation) dargestellt, wobei als graphische Gebilde zur Sichtbarmachung der transformierten Datensätze in der topographischen Merkmalskarte entweder polygonal darstellbare Gebilde oder konturlose Splats 20 verwendet werden können.

Der Vorteil des Verfahrens besteht darin, dass der Datenvorrat in Form einer großen, multidimensionalen Datenmenge in eine dialogfähige 3D-Graphik, vorzugsweise in eine 3D-Animationsgraphik, übersetzt wird, so dass vieldimensionale 25 Datenzusammenhänge, die bisher verborgen blieben, nunmehr sichtbar gemacht werden können. Durch Erzeugen einer Einhüllenden um ein bestimmtes visualisiertes Gebiet in der topographischen Merkmalskarte ist nunmehr eine Zuordnung eines semantischen oder meta-semantischen Kontextes (semantische Abbildung) zu den Daten des dreidimensionalen Datenraumes möglich, womit den 30 Datensätzen bzw. den Gruppen von Datensätzen nach der Transformation eine semantische Ebene zugeordnet werden kann, die die vieldimensionalen Datenzusammenhänge der eingegebenen Datenmenge semantisch beschreibt. Dadurch können aus den ursprünglichen Datenmengen neue Fakten und neue Interpretationen gewonnen werden, die vorher nicht zu erkennen waren. Auf diese 35 Weise können aus einer vorher unstrukturierten Datenmenge Antworten gewonnen werden, die vorher so nicht gestellt werden konnten.

Das Verfahren stellt ein Instrument zur Verfügung, welches die Bedienungsperson interaktiv miteinbezieht. In vorteilhafter Weise ermöglicht das Verfahren, Strukturen in Datenmengen oder Datenräumen, die vieldimensional sein können, aufzuspüren und diese, zum Beispiel durch bewegte 3D-Graphiken, sogenannte Datenlandschaften, darzustellen. Derartige virtuelle interaktive Datenlandschaften können bisher nicht darstellbare Strukturen in beliebig vielen Dimensionen sichtbar machen und ermöglichen so ein intuitives Beurteilen von großen Datenmengen durch die Bedienungsperson.

10 Das Verfahren erlaubt in vorteilhafter Weise, „unscharf“ zu sehen im Sinne einer neuronalen „Fuzzy-Logik“, also nicht nur nach Ja- und Nein-Mustern zu unterscheiden, weil die Daten kontextabhängig, d.h. weich, zugeordnet werden, wodurch sich die eigentliche Stärke des Verfahrens entfaltet. Es ermöglicht, Prototypen oder spezifische Zustände aufzuzeigen, die repräsentativ für den 15 gesamten Datenraum sind. Des weiteren wohnt dem erfindungsgemäßen Verfahren inne, dass es mit jedem neuen Datensatz aufgrund der genetischen Algorithmen der neuronalen Netzwerke präziser wird. Ein neuer Datensatz präzisiert den alten und plaziert diesen graphisch dorthin, wo er hingehört, wodurch der Raum aller Daten 20 auf einen Blick zu übersehen und zu beurteilen ist. Mehrdimensionale nicht lineare Datenzusammenhänge können deshalb mit dem erfindungsgemäßen Verfahren in vielen Bereichen angewendet und optimiert werden.

Zur graphischen Sichtbarmachung der transformierten Datensätze werden vorteilhaft in der topografischen Merkmalskarte als polygonal darstellbare Gebilde Würfel 25 oder Kuben oder Rhomboide oder Kugeln oder Zylinder als graphische Gebilde verwendet, die in einer Fläche zusammenhängend räumlich dargestellt werden. Vorteilhaft werden diese geometrischen Gebilde, wie Würfel, Kuben, Rhomboide, Kugeln oder Zylinder, in einem 3D-Raumwürfel zusammenhängend dargestellt. Ebenso aber können oder konturlose Splats als darstellbare Gebilde verwendet werden.

30 Die Anwender-orientierten Rechenmodule umfassen einen solchen genetischen Algorithmus, der zur Vervollständigung der Daten zum Verbessern der Genauigkeit und Güte der topographischen Merkmalskarte in selbstorganisierten Prozessen Anweisungen zur Erhebung von neuen Datensätzen aus den Daten erzeugt. Des 35 weiteren umfassen die genetischen Algorithmen einen solchen Algorithmus, der zum Verbessern der Genauigkeit und Güte der topographischen Merkmalskarte in selbst-organisierten Prozessen interaktiver Eingriffe in die unüberwacht lernenden Netz-

werke dergestalt erlaubt, dass aus der Darstellung in der Merkmalskarte selbst-lernende Informationen zurück in den Transformationsprozeß überführt werden. Vorteilhaft können auch die verwendeten neuronalen Netzwerke genetischen Algorithmen unterworfen werden. Diese verallgemeinerten genetischen Algorithmen 5 können höchst komplexe Architekturen bilden und zwar in sich selbst steuernde Prozesse, aus denen unüberwachte Algorithmen abgeleitet werden können.

Das Verfahren kann in weiten Bereichen eingesetzt werden, beispielsweise in der Forschung, Medizin, Pharmazie, Datenanalyse für Banken oder Versicherungen, 10 Industrie-Produktion, Prozeßoptimierung, Work-flow, Unternehmensberatung, Management-Informationssysteme, Marketing, Marketing Research, Leistungsanalyse und Leistungssteigerung, Versandhandel.

15 Wird das Verfahren beispielsweise als interaktives und adaptives Motor-, Fahrwerks- und Aerodynamikmodul eingesetzt, ist man in der Lage, alle gemessenen Daten sofort und in vielen Dimensionen gleichzeitig auf dem Bildschirm des Computers darzustellen. Dabei können zum Beispiel folgende Datengruppen gewonnen und gewertet werden, die in ihrer gemeinsamen Auswirkung auf das Gesamtkonzept in einer 3D-Graphik, die eine 3D-Animationsgraphik sein kann, dargestellt werden:

20 - Bremsende Kräfte:
Getriebe-Reibungswiderstand
Motor-Reibungswiderstand
Reifen-Rollwiderstand
25 Luftwiderstandsbeiwert
Anpreßdruck vorn
Anpreßdruck hinten
Flügelstellung - Fläche - Winkel - Location
Bremsdaten - g - E Temp

30 - Beschleunigende Kräfte:
Zündzeitpunkt
Drehzahl
Drehmomentverlauf
35 Ventilsteuerzeiten-Einlaß
Ventilsteuerzeiten-Auslaß
Kraftstoff-Fördermenge

Kraftstoff-Einspritzdruck und -punkt
Temperatur-Wasser-Öl

- Taktische Werte:

- 5 Max. Kurvengeschwindigkeit
- Max. Beschleunigung und Drehmoment
- Stoßdämpereinstellung
- Getriebeabstufung
- Top Speed
- 10 Spezielle Streckenabstimmung
- Witterungseinflüsse etc...

Das Verfahren erlaubt die Schaffung immer komplexer werdender Abbildungen (operatives System) sowie erfindungsgemäß auch die Abkopplung der Visualisierung.

- 15 Nach Abkopplung der Visualisierung stellt das System einen semantischen Klassifikator dar. Nach Abkopplung der Visualisierung kann ein Gesamtmodell beschrieben werden, welches einen semantischen Klassifikator mit beliebigen Filterfunktionen darstellt, wobei das Gesamtmodell in andere Anwendungen integriert werden kann, die das Gesamtmodell mit Daten versorgen, wobei die durch
- 20 den Klassifikator gewonnenen semantischen Abbildungen als numerischer Ausgangsvektor des Gesamtmodells zur weiteren Benutzung zur Verfügung stehen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist nicht auf die 2D- oder 3D-Visualisierung beschränkt. Es können auch auditive oder olfaktorische Modelle eingesetzt werden, wie

- 25 die Abbildung einzelner Vektorkomponenten auf die spektrale Zusammensetzung eines Klanges einer Klangmaschine oder Tönegenerators oder eines Aromas.

Die Funktionsbausteine, Modell, Agent, Scenario sind ebenso als komplexe elektronische Bausteine und Bauelemente hardwaremäßig realisierbar.

- 30 Kurzbeschreibung der Zeichnung, in der zeigen:
 - Figur 1 eine schematisch-bildliche Darstellung des Verfahrens
 - Figur 2 eine schematisch-bildliche Darstellung eines Modells
 - Figur 3 eine schematisch-bildliche Darstellung eines Agenten
 - 35 Figur 4 eine schematisch-bildliche Darstellung eines geometrischen Modells
 - Figur 5 eine schematisch-bildliche Darstellung eines Scenarios mit vier Agenten A, Inputmodell MI, Outputmodell MO und Adoptionsmodell MA

Figur 6 eine bildliche Darstellung eines Ergebnisses, beispielsweise Visualisierung des Scenarios mit 9 Agenten in einem 2-dimensionalen Koordinatensystem, auf dem Bildschirm eines Computers.

5 In Figur 1 ist ein Beispiel des Verfahrens in schematisch-bildlicher Weise dargestellt. Eine Datenmenge D, die durch eine Vielzahl von miteinander verbundenen Strecken verschiedenster Richtungen und Längen angedeutet ist, wird mittels einer Eingabe in einen Rechner eingegeben, der durch eine Kugel K symbolisiert wird; K symbolisiert ein Scenario. Über die Kugel K werden diese Daten, die multidimensional 10 sein können, analysiert und transformiert, und zwar mittels einer Architektur aus Modellen, Agenten und Scenarien. Auf diese Weise wird der hochdimensionale Datenraum der Daten D in topologischen Ähnlichkeitstransformationen, also unter Erhalt der topologischen Ähnlichkeit, in eine topographische Merkmalskarte M transformiert (semantische Abbildung), M stellt zum Beispiel das Display des geometrischen 15 Modells dar. Die von K ausgehenden Pfeile MG symbolisieren das dadurch geschaffene geometrische Modell. Innerhalb des Modells sind die Daten D zu Gruppen von Datensätzen zusammengefaßt und beispielsweise in einzelnen Würfeln W dargestellt, die innerhalb einer topographischen Merkmalskarte als räumlich zusammenhängende Gebilde graphisch auf dem Bildschirm des Computers sichtbar gemacht 20 werden. W bedeutet dabei die Darstellung der einzelnen Agenten. Die Größe, Richtung, Farbe, Schattenwurf, Drehung etc. der Würfel geben strukturelle Zusammenhänge innerhalb der Daten D wieder, die nunmehr durch die Bedienungsperson semantisch zugeordnet werden können. Vorteilhaft erfolgt diese Zuordnung durch Erzeugen einer Einhüllenden um ein visualisiertes Gebiet innerhalb der topographischen 25 Merkmalskarte, eine meta-semantische Abbildung, womit die Datensätze bzw. Gruppen von Datensätzen bzw. in der Figur ausgewählte Würfel, einer semantischen Ebene zugeordnet werden können, die bestimmte Zusammenhänge innerhalb der Datenmenge D beschreibt. Diese Abbildung wird durch das Outputmodell MO repräsentiert. Als wesentliches Hilfsmittel kann Farbe und Farbintensität 30 verwendet werden, um mittels verschiedener Farben und Intensitäten weitere Kriterien zur Differenzierung der Aussagen zu gewinnen.

Prinzipiell wird die Transformation der Daten durch Agenten, die zu einem Scenario zusammengefaßt sind, in spezifischer Ausgestaltung durch neuronalen Netzwerke, 35 so vorgenommen, dass die korrespondierende 3D-Abbildung möglichst viel Information auf einmal darstellt, wobei die Informationsweitergabe durch die Transformation eine Erhöhung der Informationsdichte bedeutet. Die einzugebenden

Daten bzw. Datenmengen werden somit einer Datenkontraktion unterworfen, die jedoch nicht zu einem Informationsverlust, sondern im Gegenteil zu einer Erhöhung der Informationsdichte innerhalb der visuellen Abbildung führt.

5 Im folgenden sind die Funktionsbausteine Modell, Agent, Scenario näher beschrieben, die miteinander in Verbindung stehen und mit denen das Verfahren arbeitet. Figur 2 zeigt eine schematisch-bildliche Darstellung eines Modells. Ein Modell transformiert einen n-dimensionalen Datenvektor an seinem Eingang in einen n-dimensionalen Datenvektor an seinem Ausgang. Diesem Datenvektor kann 10 zusätzlich Bedeutungsinformation über seine einzelnen Komponenten beigegeben werden. Ein Modell besteht aus elementaren Rechenvorschriften oder aber aus anderen Submodellen. Ein Modell kann interne Zustandsvariablen besitzen, so dass das Ergebnis eines Transformationsvorganges von den vorausgegangenen Transformationsschritten abhängt.

15 Figur 3 zeigt eine schematisch-bildliche Darstellung eines Agenten. Ein Agent ist ein Modell, welches zusätzlich über definierte Mechanismen verfügt, sein Transformationsverhalten zu ändern. Die Änderung des Transformationsverhaltens des Agenten wird durch ein n-Tupel von Parametern p festgelegt. Insbesondere kann 20 der Output eines Agenten als ein n-Tupel von m-dimensionalen Eingangsdatenraums Zugehörigkeitswerte zu n verschiedenen Beurteilungskriterien dieses Datensatzes liefern. Die kontrollierte Änderung des Transformationsverhaltens des Agenten wird hier Adaption genannt.

25 Ein Agent hat die Aufgabe in einem gegebenen Datenraum eine bestimmte semantische Abbildung zu realisieren. Im einfachsten Fall hat ein Agent die Aufgabe den Mittelpunkt eines Clusters im Eingangsdatenraum zu finden und an seinem Ausgang einen einkomponentigen Vektor zu liefern, der die Zugehörigkeit eines am Eingang anliegenden Feature Vektors x zu diesem Cluster angibt. Dies wird erreicht, indem der Output sich als $d(w - x, p)$ errechnet, wobei d eine vorgegebenen 30 Kostenfunktion realisiert und w einen internen Zustandsvektor des Agenten beschreibt. w wird dann bei der Adaption sich so verändern dass die Summe $(d(w - x), p)$ für eine vorgegebene Kostenfunktion d für alle bisher angelegten x minimiert wird. Dies kann iterativ durch ein Gradienten Abstiegsverfahren erreicht werden, so 35 dass sich bei jedem Adoptionschritt w ein wenig verändert. Die obengenannte Summe kann für n verschiedenen w ein lokales Minimum einnehmen. Der Parameter p steuert nun, welches lokale Minimum tatsächlich gewählt wird.

Figur 4 zeigt eine schematisch-bildliche Darstellung eines geometrischen Modells. Das geometrische Modell ist ein Modell, dass seine Eingangsdaten so transformiert, dass eine geometrisch darstellbare Repräsentation dieser Eingangsdaten geschaffen wird. So wird ein Eingangsvektor ($x_1..x_n$) z.B. in Farb- und Formparameter eines 5 geometrischen Körpers transformiert. Visuelle Einzelmodelle können zu komplexeren Modellen zusammengesetzt werden. Ein geometrisches Modell kann dargestellt werden. Andererseits transformiert ein geometrisches Modell interaktive Eingriffe in seine Darstellung (z.B. verschieben eines geometrischen Körpers in einer Szene) so dass diese Aktion sich in seinen Ausgangsdaten widerspiegelt.

10 Figur 5 zeigt eine schematisch-bildliche Darstellung eines Scenarios. Ein Scenario verwaltet n- Agenten . Ein Scenario besitzt einen Dateneingang wie ein Modell und routet diesen Dateneingang über optional zwischengeschaltete Modelle an die Dateneingänge der einzelnen Agenten. Insbesondere verfügt ein Scenario über ein 15 Modell (Adoptionsmodell) dass bei der Adaption aus dem Output der einzelnen Agenten die Parameter n-Tupel p für die Adaption dieser Agenten ableitet. Dieses Model kann selbst ein Agent sein und unter Umständen zu einem anderen Scenario gehören. Ein Scenario kann über Modelle verfügen, die die Erzeugung und Vernichtung von einzelnen Agenten bewirken. Ein Scenario hat Zugriff auf die 20 Zustandsvariablen seiner Agenten und internen Modelle. Ein Scenario besitzt optional ein Modell, dass die Ausgänge seiner einzelnen Agenten auf den Ausgang des Modells legt. Somit ist ein Scenario ein Modell. Ein Scenario besitzt optional einen n-dimensionalen Eingang, der das Transformationsverhaltens des Adoptionsmodells beeinflusst. Somit ist ein Scenario ein Agent.

25 Architektur: Die Struktur der drei Funktionsbausteine ist so beschaffen, dass damit beliebig komplexe Architekturen gebildet werden können und die Gesamtarchitektur wieder die formalen Eigenschaften seiner Einzelbestandteile besitzt (Model, Agent, Scenario).

30 Semantische Abbildung: Semantische Abbildungen werden erreicht, indem das Adoptionsmodell eines Scenarios besonderen Bedingungen unterworfen wird: Es existiert in diesem Modell eine Abbildung A , die den einzelnen Agenten dieses Scenarios verallgemeinerte Koordinaten $k = (k_1 .. k_l)$ in einem l-dimensionalen 35 Koordinatenraum zuweist. Zusätzlich wird eine Metrik und somit eine Topologie in diesem Raum definiert. Die Adaption der einzelnen Agenten wird nun so durchgeführt, dass die Adoptionsparameter p jedes einzelnen Agenten zusätzlich zu

den Werten seines Inputs und seines Outputs noch von den Werten (Input, Output und p) seiner Umgebungsagenten bezüglich dieser eben definierten Metrik abhängt. Eine meta-semantische Abbildung bildet sich dann als ein topologisch zusammenhängendes Gebiet in diesem Koordinatenraum - jeder Agent für sich

5 liefert eine semantische Abbildung - heraus. Wird nun ein m-dimensionaler Unterraum ($m = 1, 2, 3, m \leq 1$) als geometrischer Raum interpretiert, so kann dieser Raum direkt visualisiert werden. Die Agenten können nun als geometrische Gebilde in diesem Raum plaziert werden und relevante Eigenschaften der Agenten, zum Beispiel die Parameter, die ihr Transformationsverhalten steuern, in
10 geometrische Eigenschaften wie Form Farbe usw. dieser geometrischen Gebilde übersetzt werden. Somit sind semantische Abbildungen in geometrische Abbildungen übersetzt worden.

Figur 6 zeigt eine 3D-Visualisierung eines Scenarios mit neun Agenten in einem 2-

15 dimensionalen Koordinatensystem, beispielsweise auf dem Bildschirm eines Computers oder eine 3D-Visualisierung innerhalb eines sichtbar gemachten 3D-Raumes. Hier sind die neun Agenten als interaktiv drehbare Würfel dargestellt, die als weitere Aussagen verschiedene Farben aufweisen können. Beispielsweise bedeuten in Figur 6 gleiche Strichlinien gleiche Farben, wobei unterschiedlich dichte
20 Strichführungen unterschiedliche Farbintensitäten oder Farbabstufungen bedeuten. Damit sind den Agenten, zusätzlich zu ihrem geometrischen Aussehen und ihrer geometrischen Plazierung, sechs verschiedene Farben zugewiesen, entsprechend den unterschiedlichen Strichlinierungen.

25 **Gewerbliche Anwendbarkeit:**

Die gewerbliche Anwendbarkeit des Gegenstandes der Erfindung besteht darin, dass mit Hilfe des Verfahrens in weiten Bereichen der Technik und der Wirtschaft gemessene bzw. erhobene Daten, die insbesondere in sehr großer Menge vorliegen, sofort und in vielen Dimensionen gleichzeitig auf dem Bildschirm des Computers
30 darzustellen. Das Verfahren macht es zum ersten Mal möglich, unter semantischen Vorgaben Zusammenhänge, Strukturen und Auffälligkeiten in beliebigen Daten großer Datenmengen semantisch zu interpretieren. Die Nützlichkeit ist insbesondere darin zu sehen, dass aufgrund dieser Darstellung Zusammenhänge, Strukturen und Auffälligkeiten in den Daten aufgefunden und aufgezeigt werden
35 können, die aus der großen Menge der Daten in der Regel nicht zu entnehmen sind, und die anschließend semantisch interpretiert werden können, wobei verschiedenste semantische Vorgaben vor der Durchführung des Verfahrens möglich sind.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Verarbeiten von Daten auf einer semantischen Ebene mittels 2D- oder 3D-Visualisierung oder auditiv auf portierbare Dateien, insbesondere auf dem Bildschirm eines Computers, wobei eine Vielzahl von Daten eines multi-dimensionalen Datenraumes interaktiv graphisch in wenigstens einen zwei- oder dreidimensionalen Datenraum umgesetzt wird, in dem die in den Daten enthaltene semantische Zusammenhänge in geometrisch interpretierbare Zusammenhänge umgesetzt werden, so dass semantische Inhalte der Daten als visuell oder auditiv erkennbare Kontexte zwischen den visualisierten oder auditiven Gebilden erkennbar werden, wobei eine semantische Abbildung S eine Abbildung eines Vektors von einzelnen Werten $(x_1 \dots x_n)$ ist, die in numerischer Form das Vorhandensein von n Eigenschaften eines Objekts (sog. Feature-Vektor) auf einen Ausgangswert y beschreiben, und der Wert y dabei die Zugehörigkeit des Sets von Einzel-eigenschaften $(x_1..x_n)$ zu einer neuen Eigenschaft beschreibt, die die Einzel-eigenschaften semantisch zusammenfaßt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abbildung so beschaffen sein kann, dass die Manipulation der visuellen Darstellung durch einen Anwender auf der Datenebene einer wohldefinierten Operation in Rückwirkung entspricht.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass einzelne semantische Abbildungen erneut zu einem Feature-Vektor zusammengefaßt werden können und wiederum einer neuen semantischen Abbildung S_1 unterworfen werden, wobei S_1 dabei den Kontext K der Abbildungen S bildet und S selbst in der Regel kontextabhängig ist und somit in der Regel gilt $S=S(K)$ (meta-semantische Abbildung).
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Datenraum (Raum von Feature-Vektoren) mit einem Agenten bearbeitet wird, der ein Modell darstellt, welches zusätzlich über definierte Mechanismen verfügt, um sein Transformationsverhalten zu verändern, wobei die Änderung des Transformationsverhaltens des Agenten durch ein n -Tupel von Parametern p festgelegt wird.

- 15 -

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
dass der Output eines Agenten als ein n-Tupel von m-dimensionalen Eingangs-
datenraums Zugehörigkeitswerte zu n verschiedenen Beurteilungskriterien dieses
Datensatzes liefert und somit eine kontrollierte Änderung des Transformations-
verhaltens des Agenten (Adaption) gegeben ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass ein Agent den Mittelpunkt eines Clusters im Eingangsdatenraum findet und an
seinem Ausgang einen einkomponentigen Vektor liefert, der die Zugehörigkeit eines
10 am Eingang anliegenden Feature Vektors \mathbf{x} u diesem Cluster angibt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
dass zur Adaption iterativ Gradienten-Abstiegsverfahren eingesetzt werden.
- 15 8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
dass zur Verwaltung von n Agenten ein Scenario dient, welches einen Dateneingang
wie ein Modell besitzt und diesen Dateneingang über optional zwischen geschaltete
Modelle an die Dateneingänge der einzelnen Agenten routet .
- 20 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,
dass ein Scenario über ein Modell (Adaptionsmodell) verfügt, welches bei der
Adaption aus dem Output der einzelnen Agenten die Parameter n-Tupel \mathbf{p} für die
Adaption dieser Agenten ableitet, wobei dieses Modell selbst ein Agent sein kann und
gegebenenfalls zu einem anderen Scenario gehört.
- 25 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,
dass ein Scenario über Modelle verfügt, die die Erzeugung und Vernichtung von
einzelnen Agenten bewirken, indem das Scenario Zugriff auf die Zustandsvariablen
seiner Agenten und internen Modelle hat, wobei ein Scenario optional ein Modell
30 besitzt, dass die Ausgänge seiner einzelnen Agenten auf den Ausgang des Modells
legt, und das Scenario gegebenenfalls einen n-dimensionalen Eingang besitzen kann,
der das Transformationsverhaltens des Adaptionsmodells beeinflusst, so dass ein
Scenario auch ein Agent ist.
- 35 11. Verfahren nach Anspruch 1 und 3, dadurch gekennzeichnet,
dass als Unterfall eines Modells ein geometrisches Modell vorhanden ist, welches
seine Eingangsdaten so transformiert, dass eine geometrisch darstellbare Reprä-

sentation dieser Eingangsdaten geschaffen wird, mit welchen ein Eingangsvektor (x1..xn), zum Beispiel in Farb- und Formparameter eines geometrischen Körpers transformiert wird, wobei ein geometrisches Modell interaktive Eingriffe in seine Darstellung (z.B. verschieben eines geometrischen Körpers in einer Szene) transformiert, so dass diese Aktion sich in seinen Ausgangsdaten widerspiegelt.

5 12. Verfahren nach Anspruch 3 und 4 und 8, dadurch gekennzeichnet,
dass die Struktur der drei Funktionsbausteine Modell, Agent und Scenario so
beschaffen ist, dass damit beliebig komplexe Architekturen gebildet werden können
10 und die Gesamtarchitektur wieder die formalen Eigenschaften seiner Einzel-
bestandteile besitzt.

15 13. Verfahren nach 1, dadurch gekennzeichnet,
dass damit semantische Abbildungen erreicht werden, indem das Adoptionsmodell
eines Scenarios besonderen Bedingungen unterworfen wird, wobei in diesem Modell
eine Abbildung **A** existiert, die den einzelnen Agenten dieses Scenarios verallgemeinerte Koordinaten $k = (k_1 \dots k_l)$ in einem l-dimensionalen Koordinatenraum zuweist und zusätzlich eine Metrik und somit eine Topologie in diesem Raum definiert wird, wobei die Adaption der einzelnen Agenten so durchgeführt wird, dass
20 die Adoptionsparameter **p** jedes einzelnen Agenten zusätzlich zu den Werten seines Inputs und seines Outputs noch von den Werten (Input, Output und **p**) seiner Umgebungsagenten bezüglich dieser eben definierten Metrik abhängt, so dass sich eine meta-semantische Abbildung als ein topologisch zusammenhängendes Gebiet in diesem Koordinatenraum ausbildet und ein m-dimensionaler Unterraum ($m = 1, 2, 3, m \leq l$) als geometrischer Raum direkt visualisiert werden kann, wobei die
25 Agenten als geometrische Gebilde in diesem Raum plaziert werden können und relevante Eigenschaften der Agenten, zum Beispiel die Parameter, die ihr Transformationsverhalten steuern, in geometrische Eigenschaften, wie Form Farbe usw., dieser geometrischen Gebilde übersetzt werden, so dass damit semantische Abbildungen in geometrische Abbildungen übersetzt worden sind.

30 14. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß zur 3D-Visualisierung von Daten auf dem Bildschirm eines Computers, zur Sichtbarmachung von komplexen Zusammenhängen innerhalb großer Datenmengen, wobei eine Vielzahl von Daten eines multidimensionalen Datenraumes interaktiv graphisch in einen dreidimensionalen Datenraum umgesetzt wird, in dem die Daten neuronalen, lernenden Netzwerken sowie genetischen Algorithmen

unterworfen werden, die die Daten nach Auffälligkeiten in einer topologischen Ähnlichkeitstransformation analysieren und zu Gruppen von Datensätzen transformieren, in dem strukturelle Ähnlichkeiten der Daten des multidimensionalen Datenraumes in geometrisch darstellbare Ähnlichkeiten der Gruppen von

5 Datensätzen transformiert werden, wobei die Zuordnung der transformierten Datensätze zu den ursprünglichen Daten in topologischer Weise erhalten bleibt und diese Datensätze in einer topografischen Merkmalskarte als räumlich zusammenhängende bzw. zusammengehörende graphische Gebilde auf dem Bildschirm des Computer graphisch sichtbar gemacht werden, wobei um ein

10 visualisiertes Gebiet in der topographischen Merkmalskarte eine räumliche Einhüllende erzeugt wird, die eine Zuordnung eines semantischen Kontextes zu den Daten des dreidimensionalen Datenraumes ermöglicht und somit die Datensätze bzw. die Gruppen von Datensätzen einer semantischen Ebene zugeordnet werden.

15 15. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass die Netzwerke unüberwacht lernende Netzwerke sind und mittels genetischer Algorithmen modifiziert werden.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet,
20 dass die Sichtbarmachung der Datensätze in der topografischen Merkmalskarte auf dem Bildschirm in einer bewegten und veränderbaren Bildfolge (3D-Animation) dargestellt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, gekennzeichnet,
25 dass als graphische Gebilde zur Sichtbarmachung der transformierten Datensätze in der topographischen Merkmalskarte entweder polygonal darstellbare Gebilde oder konturlose Splats verwendet werden, wobei die polygonal darstellbaren Gebilde Würfel oder Kuben oder Rhomboide oder Kugeln oder Zylinder sind, die in einer Fläche oder in einem 3D-Raumwürfel zusammenhängend dargestellt werden und gegebenenfalls auch die Farbe bzw. Farbabstufungen und -intensitäten und gegebenenfalls auch der Schattenwurf der dargestellten geometrischen Gebilde, ggf. mit Lichtquellen, als Merkmale herangezogen werden.

18. Verfahren nach Anspruch 1 oder 14, dadurch gekennzeichnet,
35 dass die genetischen Algorithmen einen solchen Algorithmus umfassen, der zur Vervollständigung der Daten zum Verbessern der Genauigkeit und Güte der

topographischen Merkmalskarte in selbstorganisierten Prozessen Anweisungen zur Erhebung von neuen Datensätzen aus den Daten erzeugt.

19. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,
 - 5 dass die genetischen Algorithmen einen solchen Algorithmus umfassen, der zum Verbessern der Genauigkeit und Güte der topographischen Merkmalskarte in selbstorganisierten Prozessen interaktive Eingriffe in die unüberwacht lernenden Netzwerke dergestalt erlaubt, dass aus der Darstellung in der Merkmalskarte selbstlernend Informationen zurück in den Transformationsprozess überführt
 - 10 werden.
20. Verfahren nach Anspruch 1 oder 14, dadurch gekennzeichnet,
dass die neuronalen Netzwerke genetischen Algorithmen unterworfen werden.
- 15 21. Verfahren nach Anspruch 1 oder 14, dadurch gekennzeichnet,
daß nach Abkopplung der Visualisierung ein Gesamtmodell beschrieben wird, welches einen semantischen Klassifikator mit beliebigen Filterfunktionen darstellt, wobei das Gesamtmodell in andere Anwendungen integriert werden kann, die das Gesamtmodell mit Daten versorgen, wobei die durch den Klassifikator gewonnenen
- 20 semantischen Abbildungen als numerischer Ausgangsvektor des Gesamtmodells zur weiteren Benutzung zur Verfügung stehen.
22. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß das Verfahren auditive oder olfaktorische Modelle einsetzt, wie die Abbildung
- 25 einzelner Vektorkomponenten auf die spektrale Zusammensetzung eines Klanges oder eines Aromas.

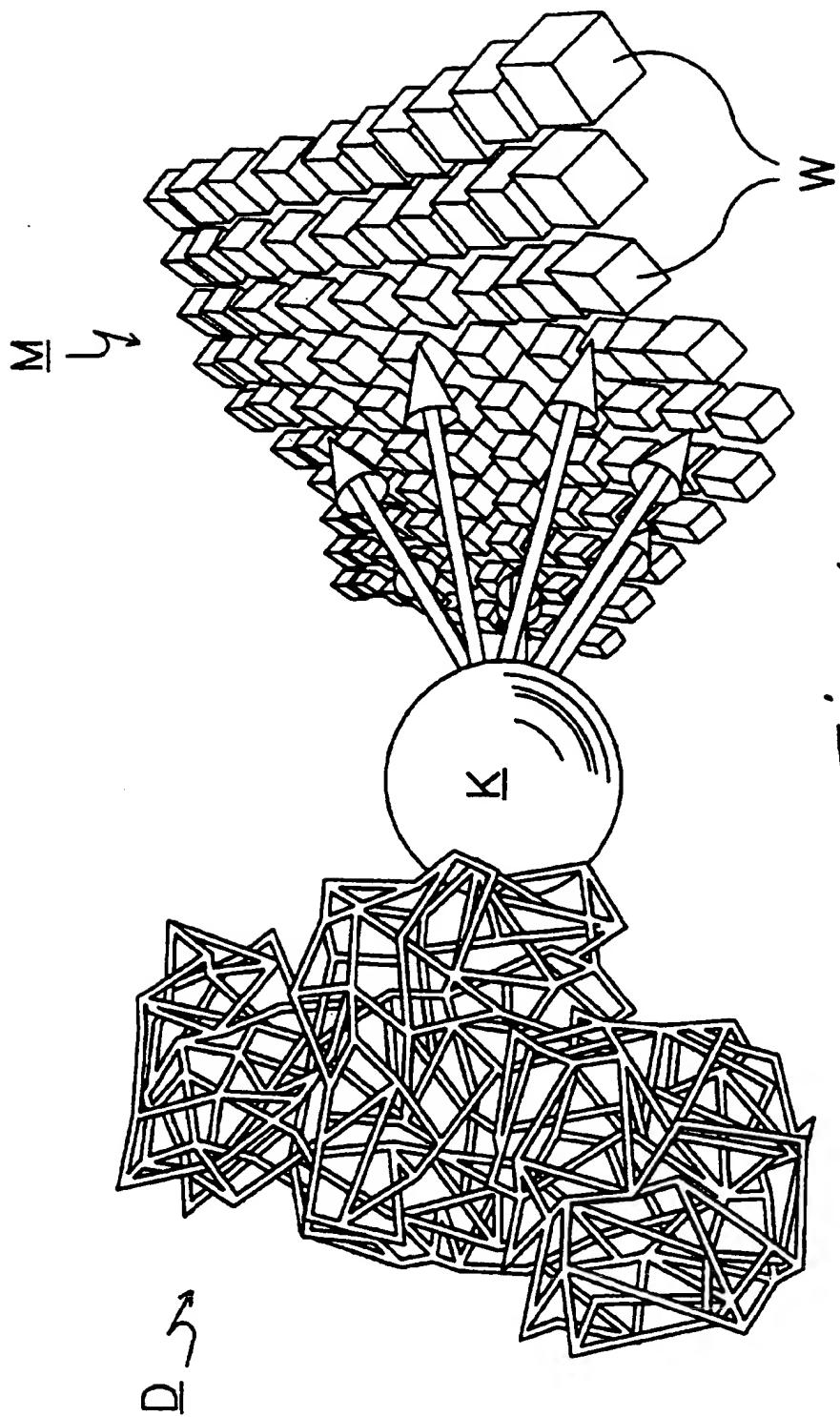


Fig. 1

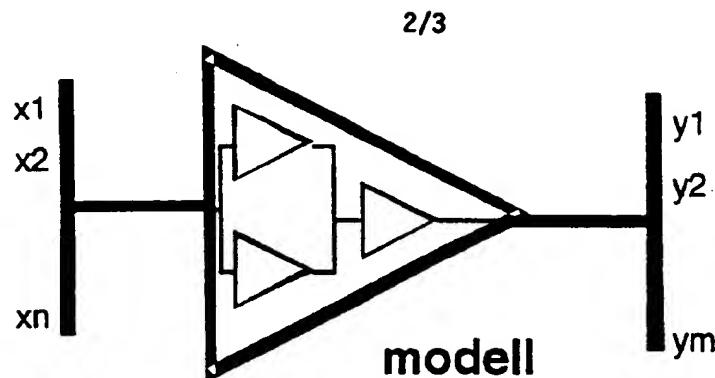


Fig. 2

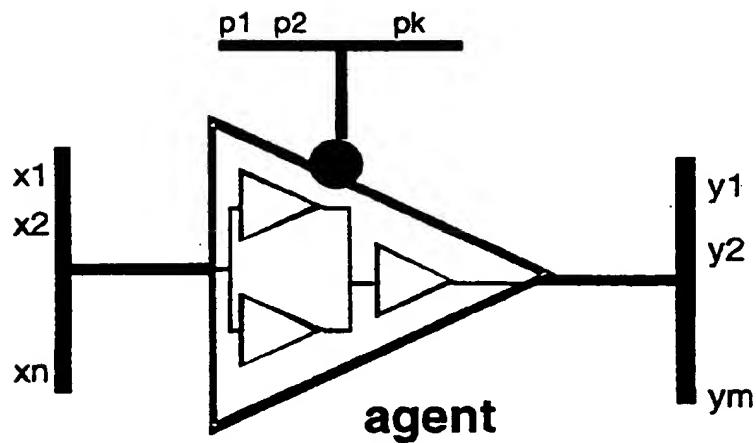


Fig. 3

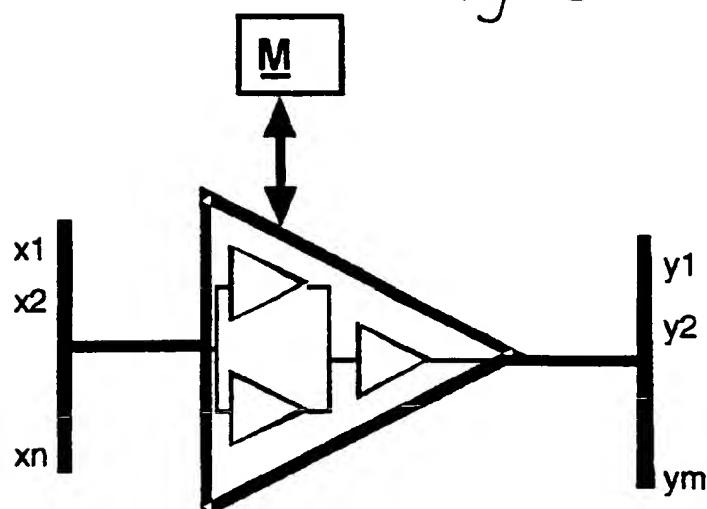


Fig. 4

geometrisches modell

3/3

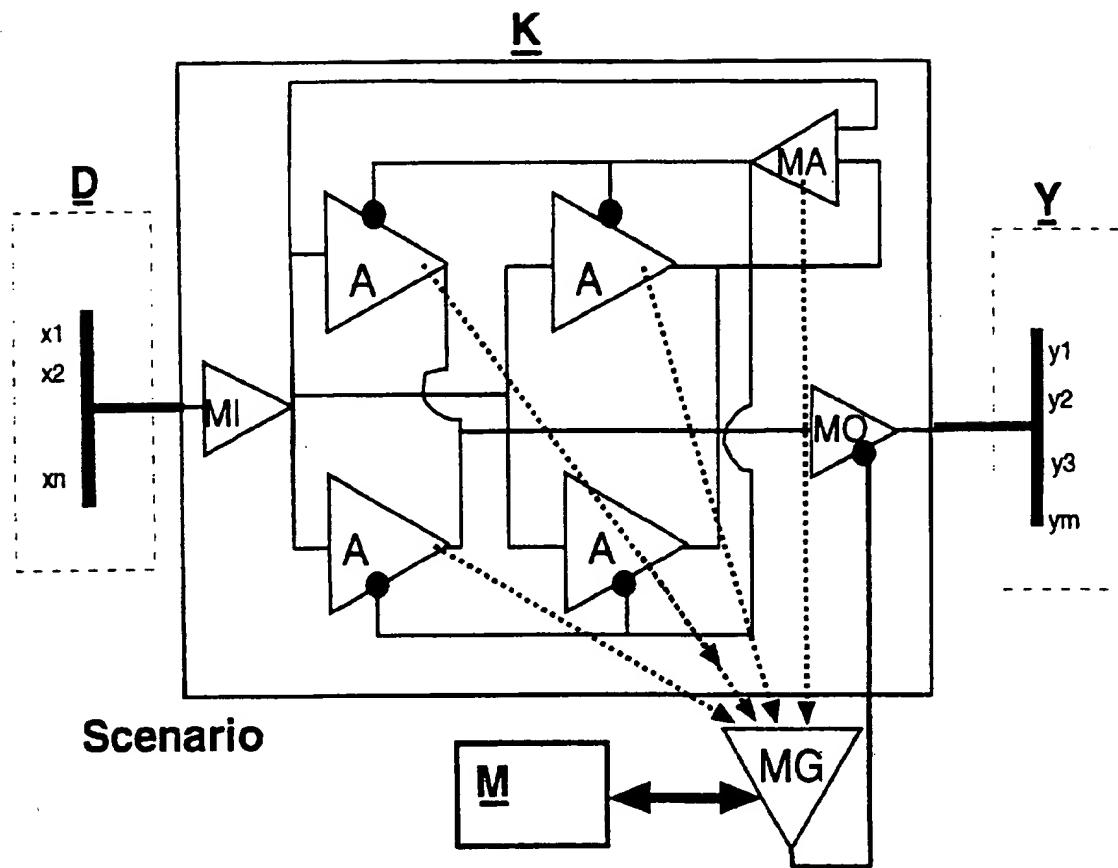


Fig. 5

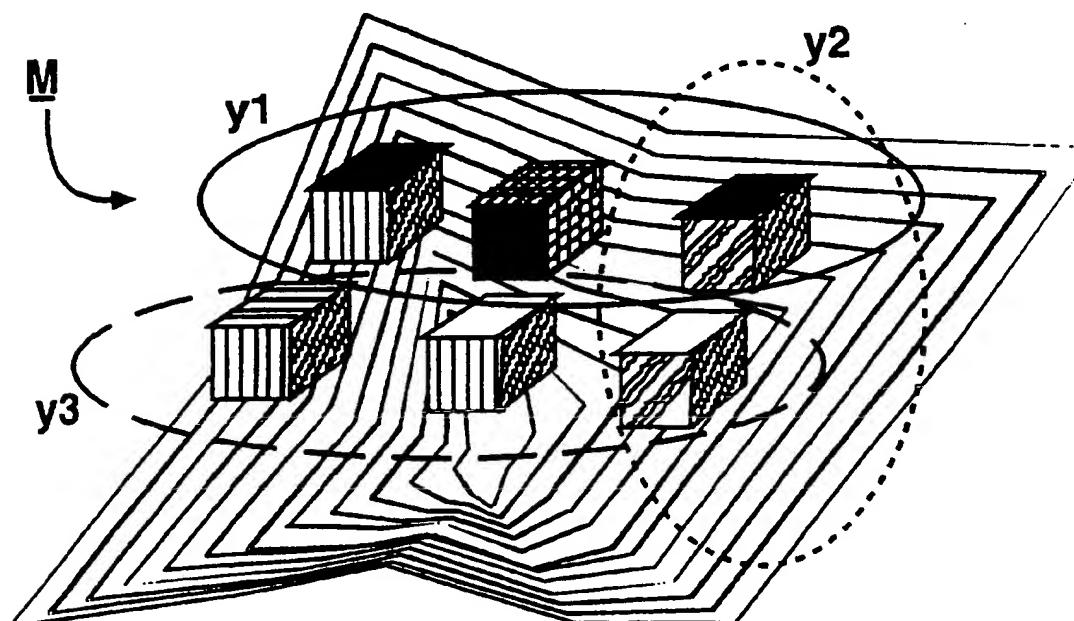


Fig. 6

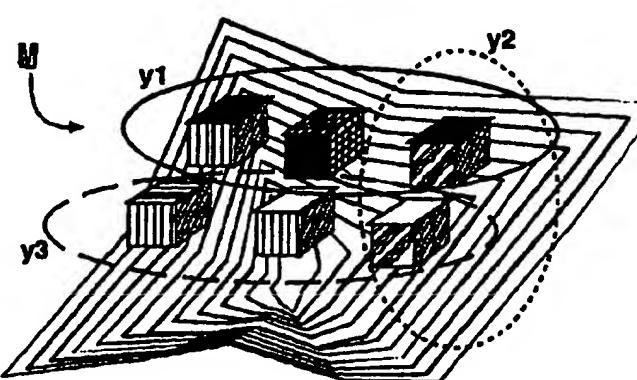
PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G06T 11/20</p>		<p>A3</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/14113</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 17. April 1997 (17.04.97)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/01952</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 14. Oktober 1996 (14.10.96)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 195 38 133.5 13. Oktober 1995 (13.10.95) DE</p> <p>(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): WEI-NECK, Johannes [DE/DE]; Kirchenweg 15, D-69253 Heiligkreuzsteinach (DE).</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: BERNHARD, Michael [DE/DE]; Franz-Ludwig-Mersy-Strasse 7, D-77654 Offenburg (DE).</p> <p>(74) Anwalt: MIERSWA, Klaus; Friedrichstrasse 171, D-68199 Mannheim (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AM, AU, AZ, BG, BR, BY, CA, CN, CZ, DE, HU, IL, IS, JP, KE, KP, MX, NO, NZ, PL, RO, RU, SG, SI, SK, TR, UA, US, ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p> <p>(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts: 17. Juli 1997 (17.07.97)</p>	
<p>(54) Title: METHOD OF PROCESSING DATA AT A SEMANTIC LEVEL USING 2D OR 3D VISUALISATION</p> <p>(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM VERARBEITEN VON DATEN AUF EINER SEMANTISCHEN EBENE MITTELS 2D- ODER 3D-VISUALISIERUNG</p> <p>(57) Abstract</p> <p>A process is disclosed for processing data at a semantic level by means of 2D or 3D visualisation onto portable data sets, in particular on a computer screen. A plurality of data of a multidimensional data space is converted interactively and graphically into at least one two- or three-dimensional data space in which the semantic connections contained in the data are converted into geometrically interpretable connections so that semantic contents of the data become recognisable as visually recognisable contexts between the visualised patterns; a semantic image S is an image of a vector of individual values ($x_1 \dots x_n$) which in numeric form describe the presence of n features of an object (the so-called feature vector) onto an initial value y; and the value y describes the membership of the set of individual features ($x_1 \dots x_n$) to a new feature which semantically encompasses the individual features.</p> 			

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verarbeiten von Daten auf einer semantischen Ebene mittels 2D- oder 3D-Visualisierung auf portierbare Dateien, insbesondere auf dem Bildschirm eines Computers, wobei eine Vielzahl von Daten eines multidimensionalen Datenraumes interaktiv graphisch in wenigstens einen zwei- oder drei-dimensionalen Datenraum umgesetzt wird, in dem die in den Daten enthaltenen semantischen Zusammenhänge in geometrisch interpretierbare Zusammenhänge umgesetzt werden, so dass semantische Inhalte der Daten als visuell erkennbare Kontexte zwischen den visualisierten Gebilden erkennbar werden, und eine semantische Abbildung S eine Abbildung eines Vektors von einzelnen Werten (x1...xn) ist, die in numerischer Form das Vorhandensein von n Eigenschaften eines Objekts (sog. Feature-Vektor) auf einen Ausgangswert y beschreibt, und der Wert y dabei die Zugehörigkeit des Sets von Einzeleigenschaften (x1...xn) zu einer neuen Eigenschaft beschreibt, die die Einzeleigenschaften semantisch zusammenfaßt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
RJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LJ	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Eatland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 96/01952

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G06T11/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 G06K G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 121 469 A (RICHARDS PAUL T ET AL) 9 June 1992 see abstract ---	1
A	IEEE COMPUTER GRAPHICS AND APPLICATIONS, vol. 11, no. 3, 1 May 1991, pages 47-55, XP000207660 NIELSON G M: "VISUALIZING AND MODELING SCATTERED MULTIVARIATE DATA" see the whole document ---	1
A	EP 0 561 241 A (IBM) 22 September 1993 see abstract -----	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search

24 April 1997

Date of mailing of the international search report

02.06.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentstaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sonius, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

1. National Application No.

PCT/DE 96/01952

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 96/01952

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G06T11/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprässtoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 G06K G06T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprässtoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 121 469 A (RICHARDS PAUL T ET AL) 9.Juni 1992 siehe Zusammenfassung ---	1
A	IEEE COMPUTER GRAPHICS AND APPLICATIONS, Bd. 11, Nr. 3, 1.Mai 1991, Seiten 47-55, XP000207660 NIELSON G M: "VISUALIZING AND MODELING SCATTERED MULTIVARIATE DATA" siehe das ganze Dokument ----	1
A	EP 0 561 241 A (IBM) 22.September 1993 siehe Zusammenfassung -----	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

A Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Anmeldedatum des internationalen Recherchenberichts

24.April 1997

02.06.97

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sonius, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktienzeichen

PLT/DE 96/01952

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5121469 A	09-06-92	KEINE	
EP 0561241 A	22-09-93	CA 2082917 A JP 2587894 B JP 6083975 A	21-09-93 05-03-97 25-03-94

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.